

616.728.3-089.844-022

РЕВИЗИОННЫЕ ХИРУГИЧЕСКИЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ПЕРИПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

П. П. ИВАНОВ¹, Н. Н. КОРНИЛОВ^{1,2}, Т. А. КУЛЯБА¹

¹ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»

Минздрава России, Санкт-Петербург

²ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова»

Минздрава России, Санкт-Петербург

Информация об авторах:

Иванов Павел Петрович – врач травматолог-ортопед 17-го отделения ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, e-mail: ivanovjr@mail.ru

Корнилов Николай Николаевич – д-р мед. наук руководитель отделения патологии коленного сустава профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; доцент кафедры травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России.

Куляба Тарас Андреевич – д-р мед. наук руководитель отделения патологии коленного сустава ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России.

Проблема перипротезной инфекции не теряет своей актуальности из-за неуклонного роста числа тотальных артропластик коленного сустава, выполняемых больным с терминальной стадией гонартроза. В подавляющем большинстве случаев только хирургическое лечение позволяет добиться купирования инфекционного процесса.

Данный обзор посвящён обсуждению различных стратегий оперативного лечения данной категории больных, с учётом показаний и противопоказаний, особенностей техники вмешательств, типа применяемых эндопротезов, экономической целесообразности и отдалённых исходов.

Данные научной литературы свидетельствуют о том, что малоизученным, но перспективным методом лечения перипротезной инфекции является одноэтапное ревизионное эндопротезирование коленного сустава, в то время как двухэтапный подход по прежнему рассценивается большинством исследователей как «золотой стандарт».

Ключевые слова: коленный сустав, артропластика, перипротезная инфекция, ревизионное эндопротезирование.

На протяжении последних пятнадцати лет количество операций тотальной артропластики коленного сустава продолжает неуклонно расти, как в Северной Америке и Европе, так и в Российской Федерации [10, 51]. Незначительная часть неудачных исходов тотального замещения коленного сустава (около 7-8% от всех первичных операций) обуславливает необходимость ревизионных вмешательств [28]. Ревизионные вмешательства являются более дорогими и сложными чем первичные. В сравнительном анализе первичной и ревизионной артропластики Т.А. Куляба (2012) подтвердил, что после ревизионного эндопротезирования продолжительность стационарного лечения дольше, число осложнений выше, а функциональные исходы хуже [4]. Кроме того по данным литературы рецидивы гнойной инфекции крупных суставов склонны к распространению и в том числе, до 58% случаев, с развитием летального исхода [25, 78].

Согласно исследованиям ряда авторов и данных регистров артропластики ведущее место среди причин ранних ревизионных вмешательств (первые 5 лет после артропластики), занимают инфекционные осложнения 25,2-38,5% [2, 18, 53]. Второй по частоте причиной ревизий является нестабильность компонентов эндопротеза - 16,1-36,5% [68]. К более редким поводам для ревизии относят повреждение имплантата, перипротезные переломы костей и неправильное пространственное расположение компонентов [3].

Предрасполагающими местными и общими факторами для развития инфекционных процессов в суставе являются: декомпенсированная варусная или вальгусная деформация конечности, анкилоз сустава, гипотрофия околосуставных мягких тканей любой этиологии, рубцовая деформация, предшествующие операции на коленном суставе, мужской пол, ожирение, гипопроотеинемия, состояния вызывающие снижение иммунитета и нарушение микроциркуляции (сахарный диабет, курение, алкоголизм, наркомания, прием кортикостероидных препаратов, иммунодефицитные состояния) [6, 11, 37, 60]. Работы некоторых авторов свидетельствуют о более высоком риске развития перипротезной инфекции на фоне некроза мягких тканей в коленном суставе в сравнении с тазобедренным суставом при том, что коленный сустав является местом наиболее частой локализации некрозов мягких тканей при эндопротезировании крупных суставов [56, 30].

Консервативное лечение инфекционных осложнений эндопротезирования крайне редко приводит к удовлетворительным результатам [4, 31]. Поэтому современный подход к лечению инфекционных осложнений после эндопротезирования подразумевает проведение раннего оперативного вмешательства с радикальной хирургической обработкой, выявлением микробной составляющей и адекватной адаптацией раневого дефекта [56, 31].

В РФ инфекционные осложнения после эндопротезирования коленного сустава вышли на лидирующие позиции. По данным регистра артропластики коленного сустава РНИИТО им. И.И. Вредена необходимость ревизионной артропластики в большинстве случаев (50%) возникает по причине инфекции в области сустава [2]. Следует отметить, что инфекционные осложнения лидируют в течение первых лет после операции среди других осложнений, сменяясь в среднесрочной перспективе асептическим расшатыванием. Для сравнения в регистрах Австралии, Англии и Уэльса ревизионные вмешательства по причине перипротезной инфекции составляют около 22%, а в Северной Америке – 25,2% случаев [14, 55, 68].

Таким образом, ревизионные вмешательства после первичной пластики коленного сустава приобретают все большую актуальность. С учетом того, что повторные операции зачастую обусловлены развитием перипротезной инфекции, перед ортопедическим сообществом все острее стоит проблема разработки оптимальных подходов и выбора метода оперативного лечения таких пациентов.

Классификация перипротезной инфекции после тотальной артропластики коленного сустава

На классификации перипротезной инфекции основаны принципы и подходы к ревизионным операциям на коленном суставе. Ведущим фактором в классификации инфекции, развившейся после протезирования, является период, истекший со времени первичной артропластики. Одну из первых классификаций, включающих 3 стадии, основанных на времени проявления клинической симптоматики, предложил Coventry (1975), позже она была трансформирована Segawa с соавт. (1999)[23, 66]. Согласно этих классификаций развитие инфекции в первый месяц после операции относится к ранней послеоперационной или острой, возникновение гнойного воспаления спустя месяц после хирургического вмешательства – к хронической перипротезной инфекции. К третьей стадии относят инфекции, распространяющиеся гематогенным путем из очагов инфекции вне коленного сустава.

На наш взгляд наиболее полной классификацией, которая позволяет обоснованно выбрать объем и количество этапов хирургического вмешательства, при лечении инфекционных осложнений, возникающих после эндопротезирования коленного сустава, является система, разработанная и используемая в ФГБУ РНИИТО им. Р.Р. Вредена на протяжении более 10 лет [5]. Классификация основана на сроках возникновения осложнения, глубине распространения инфекции, predisposing факторах, этиологических признаках и реакции организма на инфекцию. По срокам возникновения инфекционных осложнений согласно данной классификации различают: ранние, которые развиваются в течение первых четырех недель после операции; отсроченные, которые представляют собой хроническую рецидивирующую раневую инфекцию, начинающуюся в раннем послеоперационном периоде и проявляющуюся в течение года с момента операции (чаще в первые четыре месяца); и поздние – появляются через год и более после оперативного вмешательства, в результате гематогенной инфекции. По глу-

бине распространения осложнения делятся на поверхностные инфекции, захватывающие кожу и подкожную клетчатку, и глубокие, которые проникают в подфасциальное пространство. Классификация непосредственно predisposing факторов включает в себя: послеоперационную гематому, нарушение местного кровообращения послеоперационной раны, в том числе краевой некроз, наличие инородных тел в ране, асептическое воспаление в результате расшатывания эндопротеза или металлоза. Согласно этиологическому признаку различают инфекции вызванные грамположительными, грамотрицательными микроорганизмами, грибами, а также смешанные. По реакции организма на инфекцию выделяют нормергическую, гиперергическую и анергическую реакции. Именно такой комплексный подход к классификации инфекционных осложнений эндопротезирования коленного сустава позволяет адекватно планировать объем и количество этапов хирургического вмешательства при дальнейшем лечении пациента.

Диагностика перипротезной инфекции

В случаях, когда инфекционные осложнения не проявляют себя в виде острой манифестации, их бывает довольно сложно распознать. Настораживающим фактором для врача должны быть нарушения функции сустава и жалобы пациента на боли [74]. После операции необходимо в динамике контролировать уровень СОЭ и СРБ, так как, не смотря на их неспецифичность, при нормальных значениях данных показателей риск инфекции крайне низкий [24]. В случае роста уровня воспалительных маркеров следует исследовать синовиальную жидкость. По данным Ghanem E. с соавт. количество лейкоцитов более 1100/10³ см³ и нейтрофилов более 64% в синовиальной жидкости, взятой через 6 недель после операции, при наличии болевого синдрома свидетельствуют о высокой вероятности развития инфекции [32]. В работе Trampuz A. с соавт. указано, что превышение количества лейкоцитов более 1700/10³ см³ или содержание полиморфно-ядерных лейкоцитов свыше 65% подтверждает наличие перипротезной инфекции коленного сустава [72]. Аналогичные результаты получили Mason J.V. с соавт., которые сообщили о возможности диагностирования инфекционного процесса в суставе при содержании лейкоцитов в синовиальной жидкости от 2500/10³ см³, а полиморфно-ядерных лейкоцитов - более 60% [48]. В случаях исследования синовиальной жидкости в сроки менее 6 недель после операции, согласно данным согласительной конференции, можно высказаться о развитии инфекции, если количество лейкоцитов превышает 10000 клеток/мкл, а полиморфно-ядерных лейкоцитов – 90% [8].

Отношение к радионуклидным методам неоднозначное, сведения об их чувствительности по данным разных авторов различаются, одни рекомендуют применение радиоизотопного исследования для дифференциальной диагностики между асептическим и септическим воспалением сустава, другие отмечают, что подобные исследования обладают низкой специфичностью [4, 16]. Наилучшие результаты чувствительности и специфичности демонстрируют одновременное проведение

сканирования с использованием технеция и меченых индием-111 лейкоцитов [64].

Консенсус согласительной конференции по перипротезной инфекции рекомендует следующие критерии её диагностики: два положительных посева с фенотипически идентичными микроорганизмами или наличие свищевого хода, сообщающегося с полостью сустава или наличие трех из пяти малых критериев. К малым критериям отнесли: повышенный уровень С-реактивного белка и скорости оседания эритроцитов; повышенный уровень лейкоцитов в синовиальной жидкости или положительные изменения на тест полоске лейкоцитарной эстеразы; повышенное процентное количество полиморфноядерных нейтрофилов; единичный положительный посев бактерий; положительный результат гистологического исследования перипротезной ткани [8].

Наиболее достоверной является оценка состояния сустава при оперативном вмешательстве, в связи с тем, что появляется возможность осмотреть сустав и выполнить посев биологического материала [52]. Оптимальным количеством образцов является от 3 до 6, забор необходимо осуществлять с контактной поверхности импланта, не используя область раны и околосуставных тканей [8]. В случаях низкой вирулентности инфекции, в том числе после применения антибактериальной терапии, для повышения специфичности посева показана обработка эксплантата ультразвуком [73]. В этом же направлении проводятся разработки возможности использования ПЦР-исследований для диагностики перипротезной инфекции, но на современном этапе данная методика не соответствует клиническим требованиям определения чувствительности к антибиотикам, малодоступна и экономически не выгодна [13, 61].

Чаще других выявляются возбудители *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus epidermidis*, [58]. В последнее время отмечается рост вирулентной инфекции, контаминирующей эндопротезы [76]. Имеются данные о том, что в зависимости от вида макроорганизма может выбираться лечебная тактика, так высоковирулентные возбудители, в частности метицилин-резистентный *Staphylococcus aureus* и грибковая инфекция, лучше поддаются эрадикации при двухэтапной ревизии [58, 45, 22, 67].

Все исследователи, занимающиеся оперативными вмешательствами по поводу перипротезной инфекции, сходятся во мнении, что хирургическое лечение направлено на эрадикацию микроорганизмов, а единых подходов в отношении выбора объема операции нет, выполняются как операции, сохраняющие эндопротез, так и требующие его замены (в ходе одноэтапной или двухэтапной ревизии) или удаления протеза с выбором радикального ревизионного вмешательства без использования протезирования.

Хирургические вмешательства, сохраняющие имплантат

В раннее опубликованных работах, освещающих открытую санацию, сохраняющую протез С.М. Brandt с соавт. (1997) сообщили о выполнении данной операции при острой инфекции не позднее 2-4 недель после первичного проявления симптомов воспаления, при наличии функционирующего, хорошо фиксированного имплантата, Р. Tattevin (1999) с соавт. исполь-

зовали дебридмент с сохранением эндопротеза в группе из 35 пациентов и достигли успешных результатов у 13 человек, которые были прооперированы в течение 5 дней от начала инфекционного осложнения [19, 70]. При этом начало лечения в более поздние сроки (в среднем около 54 дней) повлекло за собой необходимость дальнейшего повторного хирургического вмешательства для всех пациентов [70]. В более современных работах Chiu и Chen (2007) освещены результаты наблюдений, на протяжении 3-х лет, пациентов с глубокой инфекцией, которым была выполнена санация с сохранением протеза [20]. Наилучшие результаты были получены в группе с острыми инфекциями (70% случаев), менее результативные показатели установлены в группе гематогенных инфекций (50%) и абсолютное отсутствие положительных результатов наблюдалось в группе с хроническими инфекциями (0%). В последнее время большинство исследователей не рекомендуют использование дебридмента с сохранением эндопротеза при поздней хронической перипротезной инфекции [7]. В противоположность им Куляба Т.А. (2012) приводит данные об успешном сохранении протеза с эрадикацией инфекции и достижением хорошей функцией в суставе у 23,1% пациентов, но следует отметить, что критерии отбора в группу открытой санации были довольно жесткими: острое развитие раннего или позднего воспаления, высокая чувствительность инфекционного агента к антибиотикам и хорошая устойчивость эндопротеза [4].

Двухэтапное реэндопротезирование

Золотым стандартом ревизионного вмешательства после неудачного первичного протезирования коленного сустава на современном этапе считается двухэтапное реэндопротезирование (удаление эндопротеза и отсроченная реимплантация) [59]. Функциональные возможности сустава после хирургического вмешательства в данном объеме неоспоримо выше, чем при выполнении артрореза, ревизионной пластики или ампутации. Также на положительную характеристику данной методики влияет предсказуемость высокого процента успешных результатов. К немногим противопоказаниям для выполнения двухэтапного реэндопротезирования относят персистирующую инфекцию и общесоматические состояния не позволяющие проводить хирургические вмешательства. Утрата разгибательного аппарата сустава, из-за неподдающегося коррекции состояния мягких тканей, на современном этапе приобретает относительный характер, в связи с возможностью выполнить реконструкцию разгибательного аппарата коленного сустава или восполнить данный дефект ношением жесткого ортеза в послеоперационном периоде [43, 7].

На благоприятный исход двухэтапного реэндопротезирования влияет множество факторов, но среди наиболее важных называют качественный дебридмент и достаточный уровень иммунной защиты пациента [7]. За основу алгоритма двухэтапного реэндопротезирования при глубоких инфекциях был взят протокол, предложенный J.N. Insall (1983) [39]. Позже появились исследования и других авторов об успешном результате данного подхода, основными элементами которого являются сочетание тщательного радикального дебридмента

с последующим антибактериальным лечением в течение 6 недель (при условии бактерицидного титра сыворотки не менее 1:8) и установкой нового протеза [33]. Эрадикация инфекции признавалась в случаях снижения СОЭ и СРБ через 7-10 суток антибактериальной терапии, эффективность лечения при использовании данного протокола достигла 91% (минимум 2-х летние наблюдения). Ретроспективные исследования исходов лечения 239 пациентов (253 коленных сустава), изученные на протяжении 1-17 лет, демонстрируют сопоставимые результаты: повторное воспаление сустава и необходимость дополнительного реэндопротезирования отмечена у 13,8% (33) пациентов, хронический сепсис - у 6,7% (16) и асептическое расшатывание - у 7,1% (17) пациентов [47].

Ряд исследователей придерживается мнения, что использование цементного спейсера с антибиотиками является залогом успешного реэндопротезирования, выполняемого в два этапа. Спейсер позволяет добиться сразу нескольких задач: сохранить длину конечности, снизить вероятность развития контрактур мягких тканей и обеспечить достаточную концентрацию антибиотиков [21]. В литературе широко освещены виды используемых спейсеров и их антибактериальное наполнение. В 1992 году С.Р. Duncan с соавт. предложили использовать для установки между первой и второй стадией реэндопротезирования PROSTALAC (prosthesis of antibiotic-loaded acrylic cement) - эндопротез из металлических бедренных полусферсалазок и пластиковых большеберцовых вкладышей, фиксируемых цементом с высокой концентрацией антибиотиков [26, 49]. Эффективность применения PROSTALAC отражена в работе F.S. Haddad с соавт. (2000), по их данным эрадикация инфекции была достигнута у 41 из 45 пациентов, кроме того система PROSTALAC сохраняет хорошую опору конечности и движения в суставе, что по мнению некоторых исследователей позволяет облегчить этап реэндопротезирования, однако ее использование в широкой клинической практике ограничено необходимостью применения специального технического оборудования и высокой финансовой составляющей [34]. В отношении вида и количества антибиотика, наполняющего спейсер, ортопедическое сообщество пришло к мнению, что содержание должно зависеть от типа возбудителя с учетом состояния почек и аллергической настроенности пациента, большинство инфекций поддаются эрадикации при использовании спейсеров с ванкомицином (1-4г на 40г цемента) или гентамицином/тобрамицином (2,4-4,8г на 40 г цемента) [8].

На сегодняшний день в медицинском сообществе по-прежнему сохраняются дискуссии о степени подвижности спейсера, одни авторы отдают предпочтение артикулирующим спейсерам, другие – статическим. J.A. Anderson с соавт. (2009) использовали артикуляционные спейсеры у 25 пациентов с глубокой инфекцией сустава, производя второй этап операции через 11 месяцев после первого, реинфекция была установлена у одного пациента [12]. В своем исследовании Т.К. Fehring с соавт. (2000) провели сравнительный анализ результатов использования артикулирующих (30 пациентов) и статических (25 пациентов) спейсеров [27]. Лучшие функциональные исходы были зафиксированы в группе с артикулирующими спейсера-

ми, так объем движений в суставе достигал 105о (против 98о в группе со статическими спейсерами), а частота реинфекции составила 7% (в сравнении с 12% в группе с неартикулирующими спейсерами). Схожие результаты получили в своей работе M.G. Freeman et all. с соавт. (2007), эффективность купирования инфекции в группе с артикулирующими спейсерами составила 94,7%, в группе со статическими спейсерами – 92,1% случаев [28]. Несколько лучшие результаты были продемонстрированы Р. Lichstein. с соавт. (2016): установив статический спейсер 67 пациентам, они добились эрадикации инфекции в 94% случаев [44]. В отношении функциональных возможностей сустава авторы сообщили, что средние цифры сгибания составили 100о, диапазон движений достигал от 60о до 139о, ни одного пациента со сгибательными контрактурами зарегистрировано не было. По данным материалов согласительной конференции по перипротезной инфекции большинство авторов сходятся во мнении, что артикулирующий спейсер, в случае установки на срок более 3-х месяцев, позволяет добиться лучших результатов в отношении функции коленного сустава, однако на купирование инфекционного процесса подвижность спейсера не влияет [8].

Таким образом, мнение о технике ревизионного вмешательства на современном этапе среди большинства врачей сложилось в пользу двухэтапного реэндопротезирования, которое позволяет добиться хороших результатов у подавляющего большинства пациентов.

Одноэтапное реэндопротезирование

Разновидностью реэндопротезирования при перипротезной инфекции, которое набирает популярность в последние годы, является одноэтапное удаление протеза с одновременной установкой окончательного импланта. В процессе одного хирургического вмешательства инфицированный сустав подвергается тщательной санации и сразу же устанавливается новый имплантат. Данный вид реэндопротезирования становится популярным в Европе, но пока не нашёл широкого применения в Северной Америке [65, 9]. В качестве показаний для такого протокола сформулированы следующие критерии: наличие у пациента инфекции с грамположительной, хорошо чувствительной к антибиотикам микрофлоры; удовлетворительное общесоматическое состояние пациента и хорошее состояние мягких тканей в области сустава [40, 57]. В процессе операции необходимо выполнить качественный радикальный дебридмент и пульсирующий лаваж, использовать стандартную дозу замешанного с антибиотиками цемента, и далее - курс внутривенной антибиотикотерапии с учётом чувствительности микроорганизмов с последующим переводом на пероральный приём препаратов [1, 42].

Среди положительных характеристик одноэтапного реэндопротезирования необходимо отметить возможность завершения ревизионного вмешательства в ходе одной операции, меньший период реабилитации для пациента и существенную экономию финансовых расходов для системы здравоохранения. Несмотря на то, что истинная стоимость одно и двухэтапных ревизий до конца не изучена и обусловлена большим количеством факторов (уход, пациенты, хирурги, инфицирование

организма), тем не менее отсутствие повторной операции безусловно снижает общие финансовые затраты на лечение [41]. В качестве недостатков одноэтапной ревизии упоминается более низкий процент успешной эрадикации микробов и, как следствие, более высокая частота рецидивов перипротезной инфекции, однако исследований, которые подтверждали бы это не много. Von Forester G. с соавт. (1991) проследили исходы у 118 пациентов и установили, что процент эрадикации инфекции составляет 73% [75]. В более позднем исследовании A. Seigel с соавт. (2000) наблюдали группу из 31 пациента, и по их данным от инфекции излечились 71% от всех прооперированных [65].

Несомненный интерес представляют сравнительные исследования одно- и двухэтапного ревизионного эндопротезирования коленного сустава, которые демонстрируют минимальные отличия в клинической эффективности обоих подходов. Число оперативных вмешательств в рамках одноэтапного реэндопротезирования растет, данные 9-го национального регистра Англии и Уэльса свидетельствуют о проведении одноэтапных ревизионных вмешательств у 198 пациентов, а двухэтапных у 493 пациентов. Последние работы, посвященные данной теме, приводят данные о довольно высоком успехе одноэтапного реэндопротезирования коленного сустава. F.S. Haddad, M. Sukeik, S. Alazzawi (2015) сообщили о полной эрадикации инфекции после применения одноэтапного ревизионного эндопротезирования в случаях хронической перипротезной инфекции [35]. Авторы проанализировали послеоперационный период на протяжении минимум 3 лет (от 3 до 9, в среднем – 6,5 лет). Одноэтапному реэндопротезированию они подвергли 28 пациентов, двухэтапному – 74. Критериями отбора в группу больных, которым ревизия выполнялась в один этап, были: минимальная потеря костной ткани; хорошее состояние иммунитета; здоровые мягкие ткани сустава; известный возбудитель инфекции, чувствительный к антибактериальной терапии. Итогами работы стали полное отсутствие инфекции в группе с одноэтапным реэндопротезированием и эрадикация инфекции в 93% случаев в группе с двухэтапным ревизионным эндопротезированием. Схожие результаты приводят S Tibrewal с соавт. (2014), исследовав 50 случаев одноэтапного реэндопротезирования с 1979 по 2010 год они наблюдали только одного пациента с рецидивом инфекции, то есть успешными были признаны 98% операций, что позволило авторам рекомендовать одноэтапные ревизионные вмешательства, как альтернативу двухэтапному лечению [71]. Благоприятных исходов в лечении хронической инфекции добились и A. Zahar с соавт. (2014), применив агрессивный дебридмент коллатеральных связок и задней капсулы они достигли эрадикации инфекции в 93% случаев [80]. Одноэтапное ревизионное вмешательство было выполнено 70 пациентам, наблюдение производилось в течение 10 летнего периода. Исключающими факторами для включения в группу были: асептический результат предоперационной пункции; аллергия на антибиотики или компоненты цемента; невозможность выполнения активного дебридмента из-за индивидуальных особенностей анатомической структуры.

Отдельно стоит упомянуть об использовании при одномоментной ревизии шарнирных имплантатов [69, 80]. Традици-

онными показаниями к применению данного вида конструкций при реэндопротезировании являются многоплоскостная нестабильность коленного сустава, полная несостоятельность одной из коллатеральных связок в сочетании с задней капсулой, массивная потеря костной ткани с зонами прикрепления коллатеральных связок, несросшиеся перипротезные около-суставные переломы бедренной кости, изменение уровня суставной линии более чем на 1 см, несостоятельность разгибательного аппарата, неконтролируемое переразгибание [17]. Противопоказано использование ротационного шарнирного эндопротезирования при неконтролируемой инфекции (сепсис) и у пациентов с тяжелой соматической патологией. Шарнирные эндопротезы первых двух поколений позволяли совершать движения только в саггитальной плоскости, приводило к высокой частоте преждевременного асептического расшатывания [38]. Имплантаты 3-го поколения, благодаря особенности их конструкции, позволяют совершать ротационные движения в коленном суставе, что уменьшает нагрузки на интерфейс имплантат-кость, улучшая «выживаемость», но, тем не менее, шарнирная реконструкция рядом авторов по-прежнему воспринимается как операция «спасения». В литературе имеются сообщения о том, что, не смотря на непопулярность шарнирных конструкций, они позволяют добиваться удовлетворительных результатов лечения, однако частота осложнений, в том числе инфекционных, превышает показатели, характерные для менее связанных эндопротезов [62, 17]. Однозначно связать развитие перипротезной инфекции с размерами эндопротеза исследователи, занимающиеся данной проблемой, не смогли, в связи с тем, что у пациентов, которым устанавливаются шарнирные протезы изначально невыгодный фон (скомпроментированное состояние мягких тканей, сниженный иммунитет, многократные операции в анамнезе) в сравнении с больными, подвергшимися первичному эндопротезированию [36].

Использование шарнирного эндопротеза при одноэтапной ревизии позволяет произвести наиболее радикальный дебридмент поражённых тканей, включая удаление как имплантата, так и всех подозрительных костных и мягкотканых образований, включая коллатеральные связки и заднюю капсулу, вплоть до обнажения метафизов бедренной и большеберцовой костей [80]. Последующая имплантация шарнирного эндопротеза проводится с использованием длинных ножеками, фиксируемых костным цементом с антибиотиком [80]. Преимуществом такого подхода является хорошая стабилизация коленного сустава за счёт конструкции имплантата, что и позволяет использовать их в случаях с выраженными потерями мягких тканей, в том числе и при отсутствии медиальной коллатеральной связки [17, 29]. При этом шарнирные эндопротезы дают возможность сохранить ротационную и варус-вальгусную стабильность сустава, а также ограничивают переразгибание [15]. К ведущим осложнениям применения шарнирных конструкций относятся расшатывание компонентов и нарушение функции бедреннонадколенного сочленения [77]. Клинические результаты и качество жизни пациентов после применения шарнирных эндопротезов не отличается от конструкций, стабилизированных во фронтальной плоскости [29].

Таким образом, на современном этапе во многих странах ортопеды предпочитают 2-х этапное реэндопротезирование, не смотря на то, что целенаправленных исследований о возможностях одноэтапного ревизионного вмешательства с заменой эндопротеза практически не проводилось [1]. James PM Masters с соавт. (2013) составили систематический обзор литературы о ревизионной артропластике коленного сустава, который включал 63 оригинальных исследования с 1985 по 2012 годы [50]. Абсолютное большинство статей (58) представляли исследования, посвященные двухэтапному реэндопротезированию. Подводя итоги данного обзора, авторы пришли к выводу, что реинфекция при двухэтапном реэндопротезировании составила 0-41%, при одноэтапном - 0%-11%. Причинами по которым публикации об одноэтапном ревизионном эндопротезировании меньше представлены в научной литературе может быть строгий отбор и ограничения по многим факторам для пациентов, которым выполняется данное вмешательство. Необходимо признать, что на современном этапе количество литературных обзоров об одноэтапном методе ревизионного эндопротезирования отстает от практической медицины.

«Операции отчаяния» в лечении перипротезной инфекции

Когда ревизионные однократные или повторные вмешательства не привели к желаемым результатам встает вопрос о необратимом неудачном эндопротезировании коленного сустава. В таких случаях производят относительно кардинальные операционные вмешательства в виде резекционной артропластики, артрореза или ампутации конечности.

Резекционная артропластика заключается в удалении протеза без попыток последующей реконструкции сустава. Данная методика способствует эрадикации инфекции, показана пациентам с малоподвижным образом жизни, так как она позволяет добиться большего комфорта в положении сидя в коляске, кроме того, излишняя нагрузка на сустав после такой операции вызовет нестабильность сустава и появление болей [79]. Ограничение использования данного метода обусловлено узким кругом больных с невысокими функциональными потребностями [7].

Одним из «золотых стандартов» хирургического лечения инфекции при тотальном эндопротезировании коленного сустава долгое время являлся артрорез. Применение данного оперативного вмешательства обеспечивает отсутствие болей в суставе и хорошую эрадикацию инфекции. Применение артрореза противопоказано при выраженном артрите смежных суставов и тяжелых дефектах костной ткани в заинтересованной области [63]. Использование данной методики оправдано в случаях инфицирования устойчивыми микробными штаммами у молодых активных пациентов с неудовлетворительным состоянием мягких тканей, когда поражен один из суставов и нарушена функция разгибания конечности. Следует отметить, что развитие глубокой инфекции при использовании артрореза достигает 4,9% в случаях применения внешней фиксации и 8,3% при фиксации интрамедуллярным гвоздем [46].

В случаях неудачных попыток артрореза, развития системного сепсиса, наличия риска повторных операций, неконтролируемой инфекции, сосудистых осложнений и потери костной

ткани некоторым пациентам приходится выбирать ампутацию как способ лечения неудачного эндопротезирования. Радикальность операции определяется уровнем распространения инфекции.

Рост тотального эндопротезирования коленного сустава закономерно влечет за собой увеличение необходимости в ревизионных вмешательствах. Одной из ведущих причин реэндопротезирования продолжает оставаться перипротезная инфекция. Лечение хронических глубоких инфекций сустава консервативными методами не позволяет добиться положительных результатов и выполняется только в случаях, когда оперативные вмешательства противопоказаны пациенту. Наиболее широко используемым методом лечения перипротезной инфекции является замена эндопротеза на новый, в рамках двухэтапного хирургического вмешательства. Абсолютное большинство исследователей считают, что только проведение двух операций с установкой нагруженного антибиотиками артикулирующего спейсера и последующим контролем лабораторных показателей может позволить добиться полной эрадикации хронической перипротезной инфекции. Многие отечественные и зарубежные авторы сообщают о большом количестве неудачных исходов лечения перипротезной инфекции при одноэтапных ревизионных вмешательствах и на основании этого рекомендуют для полной эрадикации инфекции реэндопротезирование в два этапа. Однако последние исследования об удалении эндопротеза с одновременным реэндопротезированием в один этап позволяют задуматься о возможности использования данного метода в качестве альтернативы двухэтапному ревизионному протезированию коленного сустава.

Список литературы

1. Канчерла, В.К. Ревизионная тотальная артропластика коленного сустава общий обзор / В.К. Канчерла, С.М. Спорер. В кн.: Ревизионное эндопротезирование коленного сустава: руководство для врачей / под ред. Д.Дж. Джакофски, Э.К. Хедли; пер. с англ. Под ред. Н.В. Загороднего. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 320 с.
2. Корнилов, Н.Н. Данные регистра эндопротезирования коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2011–2013 годы. / Н.Н. Корнилов, Т.А. Куляба, А.С. Филь, Ю.В. Муравьева // Травматология и ортопедия России. – 2015. – №1. – С. 136-151.
3. Куляба, Т.А., Способы компенсации костных дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава / Т.А. Куляба, Н.Н. Корнилов, А.В. Селин, В.Л. Разорёнов, И.И. Кройтору, А.И. Петухов, А.В. Каземирский, Ф.Ю. Засульский, В.Л. Игнатенко, А.В. Сараев // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 3. – С. 5-12.
4. Куляба, Т.А.. Ревизионная артропластика коленного сустава: дис. ...д-ра мед. наук: 14.01.15 / Куляба Тарас Андреевич. – СПб., 2012. – 318 с.
5. Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Разоренов В.Л., Новоселов К.А., Засульский Ф.Ю. [Электронный ресурс] <http://medbe.ru/materials/endoprotezirovanie-kolennogo-sustava/>

- k-voprosu-o-klassifikatsii-infektsionnykh-oslozhneniy-pri-endoprotezirovanii-kolennogo-sustava/?PAGEN_2=59
6. Кутянов, Д.И. Использование технологий реконструктивно-пластической микрохирургии в системе лечения больных с патологией крупных суставов и околосуставных структур конечностей: дис. ...д-ра мед. наук: 14.01.15 / Кутянов Денис Игоревич. – СПб., 2014. – 386 с.
 7. Кэмпбел, М.Д. Борьба с инфекцией при тотальной артропластике коленного сустава. В кн.: Ревизионное эндопротезирование коленного сустава: руководство для врачей / под ред. Д.Дж. Джакофски, Э.К. Хедли; пер. с англ. под ред. Н.В. Загороднего. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 320 с.
 8. *Материалы* международной согласительной конференции по перипротезной инфекции: пер. с англ. С.А. Божковой с соавт.; под общей ред. Р.М. Тихилова – СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2014. – 355 с.
 9. *Ревизионное* эндопротезирование коленного сустава: руководство для врачей / под ред. Д.Дж. Джакофски, Э.К. Хедли; пер. с англ. под ред. Н.В. Загороднего. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 320 с.
 10. Тихилов, Р.М. Эндопротезирование суставов. В кн.: Ортопедия: национально руководство / С.П. Миронов, Г.П. Котельников (ред.). – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – С.333-345.
 11. Adams, A.L. Surgical outcomes of total knee replacement according to diabetes status and glycemic control, 2001 to 2009 / A.L. Adams, E.W. Paxton, J.Q. Wang et al. // J Bone Joint Surg Am. – 2013. – Vol. 95. – N.6. – P. 481-487.
 12. Anderson, J.A. An articulating spacer to treat and mobilize patients with infected total knee arthroplasty / J. A. Anderson, P.K. Sculco, S. Heitkemper, D.J. Mayman // J Arthroplasty. – 2009. – Vol. 24. – N. 24. – P.631-635.
 13. Achermann, Y. Improved diagnosis of periprosthetic joint infection by multiplex PCR of sonication fluid from removed implants / Y. Achermann, M. Vogt, M. Leunig et al. // J clin Microbiol. – 2010. – Vol. 48(4). – 1208-1214.
 14. Australian Orthopaedic Association, National Joint Replacement Registry, annual report 2012. АОА 2012. [Электронный ресурс] <https://aoanjrr.dmac.adelaide.edu.au/ru/presentations-2012>
 15. Barrack, R.L. Evolution of the rotating hinge for complex total knee arthroplasty / R.L. Barrack, // Clin Orthop Relat Res. – 2001. – N.392. – P.292-299.
 16. Bauer, T.W. Diagnosis of periprosthetic infection / T.W. Bauer, J. Parvisi, N. Kobatashi, V. Krebs // J Bone Joint Surg. – 2006. – Vol.88. – N. 4. – P.869-882.
 17. Berend, K.R. Distal femoral replacement in nontumor cases with severe bone loss and instability / K.R. Berend, A.V. Lombardi // Instr Course Lect. – 2009. – N. 467. – P.485-492.
 18. Bozic, K., The Epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States. / K. Bozic, S. M. Kurtz, E. Lau, K. Ong, V. Chiu, T.P. Vail, H.E. Rubash, D.J. Berry // Clin. Orthop. Relat Res. – 2010. – Vol. 468. – P. 45-51.
 19. Brandt, C.M. Staphylococcus aureus prosthetic joint infection treated with debridement and prosthesis retention / C.V. Brandt, W.W. Sistrunk, M.C. Duffy et al. // Clin. Infect. Dis. – 1997. – N.24. – P.914-919.
 20. Chiu, F.Y. Surgical debridement and parenteral antibiotics in infected revision total knee arthroplasty / F.Y. Chiu, C.M. Chen // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2007. – N.461. – P.130-135.
 21. Choi H.R. Are prosthetic spacer safe to use in 2-stage treatment for infected total knee arthroplasty? / R.H. Choi, H. Malchau, H. Bedair // J Arthroplasty. – 2012. – Vol. 27(8). – 1474-1479.
 22. Cobo, J. Early prosthetic joint infection outcomes with followed by antibiotic therapy / J. Cobo, L.G. Miguel, G. Euba et al. // Clin Microbiol Infect. – 2011. – Vol. 17. – N. 11. – P.1632-1637.
 23. Coventry M.B. treatment of infections occurring in total hip surgery / M.B. Coventry // Orthop Clin North Am. – 1975. – N6. – P. 991-1003.
 24. Della Valle, C.J. Preoperative testing for sepsis before revision total knee arthroplasty / C.J. Della Valle, S.M. Sporer, J.J. Jacobs et al. // J. Arthroplasty. – 2007. – N. 22(6 suppl. 2). – P.90-93.
 25. Deirmengian C.A. What's new in adult reconstructive knee surgery // C.A. Deirmengian, J.H. Lonner / J Bone Joint Surg Am. – 2010. – Vol. 95. - No 2. – P. 185-190.
 26. Duncan, C.P. The antibiotics-loaded joint replacement system: novel approach to the management of the infected knee replacement / C.P. Duncan, C.P. Beauchamp, B. Masri et al. // J Bone Joint Surg. – 1992. – N.74B (suppl.III). – 296 p.
 27. Fehring, T.K. Articulating versus static spacers in revision total knee arthroplasty for sepsis / T.K. Fehring, S.M. Odum, T.F. Calton, J.B. Mason // Clin. Orthop. Relat Res.. – 2000. – N.380. – P.9-16.
 28. Freeman, M.G. Functional advantage of articulating versus static spacers in 2-stage revision for total knee arthroplasty revision / M.G. Freeman, T.K. Fehring, S.M. Odum et al. // J Arthroplasty. – 2007. – Vol. 22. – N.8. – P.1116-1121.
 29. Fuchs, S. Quality of life and clinical outcome in salvage revision total knee replacement: hinged vs total condylar design / S. Fuchs, C. Sandmann, G. Gerdemann et al. // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. – 2004. – N. 12. – P. 140-143.
 30. Galat D.D. Surgical treatment of early wound complications following primary total knee arthroplasty / D.D. Galat, S.C. McGovern, D.R. Larson et al. // J Bone Joint Surg Am. – 2009. – Vol. 91. – P.48-54.
 31. Garbedian, S. Wound healing problems in total knee arthroplasty / S. Garbedian, A. Sternheim, D. Backstein // Orthopedics. – 2011. – Vol. 34. – P. 516-518.
 32. Ghanem, E. Cell count and differential of aspirated fluid in the diagnosis of infection at the site of total knee arthroplasty / E. Ghanem, J. Parvisi, R.S. Burnet et al. // J Bone Joint Surg. – 2008. – Vol. 90. – N. 8. – P. 1637-1643.
 33. Goldman, R.T. Two-stage reimplantation for infected total knee replacement / R.T. Goldman, G.R. Scudery, J.N. Insall // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1996. – N.331. – P.118-124.
 34. Haddad, F.S. The PROSTALAC functional spacer in two-stage revision for infected total knee replacement prosthesis of antibiotics-loaded acrylic cement / F.S. Haddad, B.A. Masri, D. Campbell et al. // J Bone Joint Surg. – 2000. – N.82-B. – P.807-812.
 35. Haddad, F.S. Is single-stage revision according to a strict protocol effective in treatment of chronic knee arthroplasty infections? /

- F.S. Haddad, M. Sukeik, S. Alazzawi // *Clin Orthop Relat Res.* – 2015 Jan. – 473(1). – P. 8-14. – doi: 10.1007/s11999-014-3721-8.
36. *Hardes, J.* Characteristics and outcome of infections associated with tumor endoprostheses / J. Hardes, C. Gerbert, A. Schwappach et al. // *Arch Orthop Trauma Surg.* – 2006. – Vol. 126(5). – P.289-296.
37. *Herold, C.* Angiographic findings in patients with postoperative soft tissue defects following total knee arthroplasty / C. Herold, A. Steiert, K. Knobloch et al. // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2011. – Vol. 19. – P. 2045-2049.
38. *Ingham, E.* The role of macrophages in osteolysis of total joint replacement / E. Ingham, J. Fisher // *Biomaterials.* – 2005. – Vol. 26. – N.11 – P.1271-1286.
39. *Insall, J.N.* Two-stage reimplantation for salvage of infected total knee arthroplasty / J.N. Insall, F.M. Thompson, B.D. Brause // *J Bone Joint Surg.* – 1983. – N.65A. – P.1087-1098.
40. *Klatte, T.O.* Single-stage revision for fungal peri-prosthetic joint infection: a single-centre experience / T.O. Klatte, D. Kendoff, A.F. Kamath et al. // *Bone joint J.* – 2014. – Vol. 96-B(4). – P. 492-496.
41. *Kurtz, S.* Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030 / S. Kurtz, K. Ong, E. Lau, F. Mowat, M. Halpern // *J Bone Joint Surg Am.* – 2007. – N. 89. – P. 780-785.
42. *Labruyere, C.* Chronic infection of unicompartmental knee arthroplasty: one-stage conversion to total knee arthroplasty / C. Labruyere, V. Zeller, L. Lhotellier et al. // *Orthop Traumatol Surg Res.* – 2015. – Vol. 101(5). – P. 553-557.
43. *Laskin, R.S.* The use of standard posterior stabilized implants in revision total knee arthroplasty / R.S. Laskin, J. Ohnsorge // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2005. – N.440. – P.122-125.
44. *Lichstein, P.* Treatment of periprosthetic knee infection with a two-stage protocol using static spacers / P. Lichstein, S. Su, H. Hedlund et al. // *Huddleston III Symposium: 2015 Knee Society Proceedings Clinical Orthopaedics and Related Research**January. – 2016. – Vol. 474. – Issue 1. – P. 120-125.
45. *Lora-Tamayo, J.* A large multicenter study of methicillin-susceptible and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* prosthetic joint infections managed with implant retention/ J. Lora-Tamayo, O. Murillo, J.A. Iribarren et al. // *Clin. Infect Dis.* – 2012. – Vol. 56. – N.2. – P. 182-194.
46. *Mabry, T.M.* Comparison of intramedullary nailing and external fixation knee arthrodesis for infected knee replacement // T.M. Mabry, D.J. Jacofsky, G.J. Haidukewych et al. // *Clin Orthop Relat Res.* – 2007. – N.464. – P. 11-15.
47. *Mahmud, T.* Assessing the gold standard: a review of 253 two-stage revisions for infected TKA / T. Mahmud, M.C. Lyons, D.D. Naudie, S.J. Macdonald, R.W. McCalden // *Clin Orthop Relat Res.* – 2012 Oct. – 470(10). – 2730-2736. – doi: 10.1007/s11999-012-2358-8.
48. *Mason, J.B.* The value of white blood cell counts before revision total knee arthroplasty / J.B. Mason, T.K. Fehring, S.M. Odum et al. // *J Arthroplasty.* – 2003. – Vol. 18. – N.8 – P.1038-1043.
49. *Masri, B.A.* Long-term elution of antibiotics from bone cement: an in vivo study using the prosthesis of antibiotic-loaded acrylic cement (PROSTALAC) / B.A. Masri, C.P. Duncan, C.P. Beauchamp // *J Arthroplasty.* – 1998. – N. 13. – P.331-338.
50. *Masters, J.P.M.* A systematic review of the evidence for single stage and two stage revision of infected knee replacement / J. P.M. Masters, N.A. Smith, P. Foguet, M. Reed, et al. // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2013. – Vol. 14. – P. 222.
51. *Mehrotra, A.* Evaluation of centers of excellence program for knee and hip replacement / A. Mehrotra, E.M. Sloss, P.S. Hussey et al. // *Med. Care.* – 2013. – Vol.51. – P.28-36.
52. *Morgan, P.M.* The value of intraoperative Gram stain in revision total knee arthroplasty / P.M. Morgan, P. Sharkey, E. Ghanem et al. // *J Bone Joint Surg.* – 2009. – Vol.91. – N.9. – P.2124-2129.
53. *Mortazavi S.M.* Failure following revision total knee arthroplasty: infection s the major cause / S.M. Mortazavi, J. Molligan, M.S. Austin et al. // *International Orthopedics.* – 2011. – N. 35. – P.1157-1164.
54. *Nagra, E.S.* One-stage versus two-stage exchange arthroplasty for infected total knee arthroplasty: a systematic review / N.S. Nagra, T.W. Gamilton, S. Ganatrea et al. // *Knee Surg Sports TraumatolArthrosc.* – 2016. – Vol. 24(10). – 3106-3114.
55. *National Joint Registry for England and Wales.* 9th Annual Report. 2012. [Электронный ресурс] <http://www.njrcentre.org.uk/njrcentre/default.aspx>
56. *Papaioannou, K.* Unilateral or bilateral V-Y fasciocutaneous flaps for coverage of soft tissue defects following total knee arthroplasty [Электронный ресурс] / K. Papaioannou, S. Lallo, A. Mavrogenis et al. // *J. Orthop. Surg. Res.* – 2010. – Vol. 5(82). – <http://www.josr-online.com/content/5/1/82>
57. *Parkinson, R.W.* A case for one-stage revision in infected total knee arthroplasty? / R.W. Parkinson, P.R. Kay, A.A. Rawal // *Knee.* – 2011. – Vol. 18(1). – P. 1-4.
58. *Parvizi, J.* Resisting organisms in infected total knee arthroplasty: occurrence, prevention and treatment regimens / J. Parvizi, B. Bender, K.J. Saleh et al. // *Instr Course Lect.* – 2009. – N.58. – P. 271-278.
59. *Parvizi J.* Management of periprosthetic joint infection: the current knowledge: AAOS exhibit selection // J. Parvizi, B. Adeli, B. Zmistowski et al. // *J Bone Joint Surg Am.* – 2012. – N.94(14). – P. 104.
60. *Patella, V.* Wound necrosis after total knee arthroplasty / V. Patella, D. Speciale, S. Patella et al. // *Orthopedics.* – 2008. – Vol. 31. – P.807.
61. *Portillo, M.E.* Multiplex PCR of sonication fluid accurately differentiates between prosthetic joint infection and aseptic failure // M.E. Portillo, M. Salvado, L. Sorli et al. // *J infect.* – 2012. – Vol. 65(6). – P.541-548.
62. *Pour, A.E.* Rotating hinged total knee replacement: use with caution / A.E. Pour, J. Parvizi, N. Slenker et al. // *J Bone Joint Surg Am.* – 2007. – N. 89. – P.1735-1741.
63. *Röhner, E.* Unsatisfactory outcome of arthrodesis performed after septic failure of revision total knee arthroplasty / E. Röhner, C. Windisch, K. Nuetzmann, M. Rau, M. Arnhold, G. Matziolis, // *J Bone Joint Surg Am.* – 2015. – Vol. 97(4). – P. 298-301. <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.N.00834>

64. Scher D.M. The predictive value of indium-111 leucocytes scans in the diagnosis of infected total hip, knee, or resection arthroplasties / D.M. Scher, K. Pak, J.H. Lonner et al. // *J Arthroplasty*. – 2000. – N.15. – P.295-300.
65. Seigel, A. Therapy of bacterial joint infection by radical synovectomy in implantation of a cement stabilized knee joint endoprosthesis / A. Seigel, I. Frommelt, W. Runde // *Chirurg*. – 2000. – N. 71. – P. 1385-1389.
66. Segawa H. Infection after total hip arthroplasty: a retrospective study of the treatment of eighty-one infections // H. Segawa et al. // *J Bone Joint Surg Am*. – 1999. – N.81. – P. 1434-1445.
67. Senneville, E. Outcome and predictors of treatment failure in total hip/knee prosthetic joint infections due to *Staphylococcus aureus* / E. Senneville, D. Joulie, L. Legout et al. // *Clin Infect Dis*. – 2011. – Vol. 53. – N. 4 – P. 334-340.
68. Sharkey, P.F. Why are total knee arthroplasties failing today? / P.F. Sharkey, W.J. Hozack, R.H. Rothman et al. // *Clin. Orthop. Relat Res*. – 2002. – N. 404. – P. 7-13.
69. Springer, B.D. The modular segmental kinematic rotating hinge for nonneoplastic limb salvage B.D. Springer, E.H. Sim, A.D. Hanssen, D.G. Lewallen // *Clin Orthop Relat Res*. – 2004. – N.421. – P. 181-187.
70. Tattevin, P. Prosthetic joint infection: when can prosthesis salvage be considered / P. Tattevin, A.C. Cremieux, P. Pottier et al. // *Clin. Infect. Dis*. – 1999. – N.29. – P.292–295.
71. Tibrewal, S Bone Single-stage revision for the infected total knee replacement: results from a single centre / S. Tibrewal, F. Malagelada, L. Jeyaseelan, F. Posch, G. Scott // *Joint J*. 2014 Jun. – Vol.96B. – N.6. – P.759-64. – doi:10.1302/0301-620X.96B6.33086.
72. Trampuz A. Synovial fluid leukocyte count and differential diagnosis of infection / A. Trampuz, A.D. Hannson, D.R. Osmon et al. // *Am J Med*. – 2004. – Vol. 117. – N.8. – P.556-562.
73. Trampuz A. Sonication of removed hip and knee prosthesis for diagnosis of infection / A. Trampuz, K.E. Piper, A.D. Hannsen et al. // *N Engl J Med*. – 2007. – N. 357(7). – P.654-663.
74. Vince, K. Wound complications after total knee arthroplasty / K. Vince, D. Chivas, K.P. Droll // *J Arthroplasty*. – 2007. – N.22(4 suppl.1). – P.285–289.
75. Von Forester, G. Mid-to long-term results after treatment of the cases of periprosthetic infection after knee joint replacement using one-stage exchange surgery / G.Von Forester, D. Cluber, U. Kabler // *Orthopade*. – 1994. – N.20. – P.244-252.
76. Walls, R.J. Surgical site infection with methicillin-resistant *Staphylococcus* after primary total hip replacement / R.J. Walls S.J. Roche, A. O'Rourke, J.P. McCabe // *J Bone Joint Surg*. – 2008. – Vol.90. – N.3. – P.292-298.
77. Ward W.G. Dislocation of rotating hinge total knee prostheses / W.G. Ward et al. // *J Bone Joint Surg. Am*. – 2003. – N83-A. – P.448-453.
78. Westberg M. Early prosthetic joint infections treated with debridement and implant retention: 38 primary hip arthroplasties prospectively recorded and followed for median 4 years / Vol. 83. -No. 3. – P. 227-232. Doi: 10.3109/17453674.2012.678801
79. Wiedel, J.D. Salvage of infected total knee fusion: the last option / J.D. Weidel // *Clin Orthop Relat Res*. – 2002. – N.404. – P. 139-142.
80. Zahar, A. Can good infection control be obtained in one-stage exchange of the infected TKA to a rotating hinge design? 10-year results / A. Zahar, D.O. Kendoff, T.O. Klatte, T.A. Gehrke // *Clin Orthop Relat Res*. – 2016. – N.474(1). – P. 81-87.

SURGICAL INTERVENTIONS FOR TREATMENT OF INFECTED TOTAL KNEE ARTHROPLASTY (LITERATURE REVIEW)

P. P. IVANOV¹, N. N. KORNILOV^{1,2}, T. A. KULYBA¹

¹Vreden Russian Research Institute for Traumatology and Orthopedics, St.Petersburg

²Mechnikov NorthWest State Medical University, St.Petersburg

The issue of periprosthetic infection is of a greater importance due to continuous annual growth of total knee arthroplasty procedures. In majority of cases only surgical intervention gives the chance to cure infection.

Current review is dedicated to comparison of controversial treatment strategies from the point of indications and contraindications, surgical techniques, implant types, economic feasibility and final outcomes.

One-staged revision arthroplasty seems to be less studied but nevertheless still promising approach for treatment of periprosthetic infection while two-staged exchange remains currently the gold-standart.

Key words: knee, arthroplasty, periprosthetic infection, revision.